



LISBON  
**SCHOOL OF  
ECONOMICS &  
MANAGEMENT**  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

# **MESTRADO EM** **GESTÃO E ESTRATÉGIA INDUSTRIAL**

## **TRABALHO FINAL DE MESTRADO**

TRABALHO DE PROJETO

CASO DE ESTUDO SOBRE A MELHORIA DA GESTÃO DE  
*STOCKS* NA EMPRESA IMARPEC

HUGO ALBERTO CRESPO RODRIGUES

JÚRI:

PRESIDENTE: PROFESSOR DOUTOR MANUEL DUARTE  
MENDES MONTEIRO LARANJA, PROFESSOR ASSOCIADO DO  
ISEG, UNIVERSIDADE DE LISBOA

VOGAIS:

PROFESSORA DOUTORA GRAÇA MARIA DE OLIVEIRA  
MIRANDA SILVA, PROFESSORA AUXILIAR DO ISEG,  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

PROFESSOR DOUTOR JOSÉ MIGUEL ARAGÃO CELESTINO  
SOARES, PROFESSOR AUXILIAR DO ISEG, UNIVERSIDADE DE  
LISBOA

DEZEMBRO – 2017



LISBON  
SCHOOL OF  
ECONOMICS &  
MANAGEMENT  
UNIVERSIDADE DE LISBOA

# **MESTRADO EM GESTÃO E ESTRATÉGIA INDUSTRIAL**

## **TRABALHO FINAL DE MESTRADO**

TRABALHO DE PROJETO

CASO DE ESTUDO SOBRE A MELHORIA DA GESTÃO DE  
*STOCKS* NA EMPRESA IMARPEC

HUGO ALBERTO CRESPO RODRIGUES

**ORIENTAÇÃO:**

PROFESSOR DOUTOR JOSÉ MIGUEL ARAGÃO CELESTINO SOARES

DEZEMBRO – 2017

## RESUMO

As questões relacionadas com a melhoria da gestão de *stocks* têm assumido uma importância maior no seio das organizações, e nesse sentido têm-se desenvolvido estudos com vista a procurar soluções para minimizar o Custo Total de Aprovisionamento.

No presente trabalho de projeto pretende-se demonstrar que é possível reduzir o atual Custo Total de Aprovisionamento da empresa Imarpec, sendo que para isso foram utilizados modelos académicos, como o QEE (Quantidade Económica de Encomenda) para encontrar a resposta à pergunta “Quanto encomendar?”, que satisfaça a procura anual e que ao mesmo tempo minimiza os custos, assim como o MPE (Modelo do Ponto de Encomenda), de forma a encontrar a resposta à pergunta “Quando encomendar?”, determinando o nível de *stock* para efetuar-se nova encomenda.

Para este estudo foi escolhida a Classificação ABC, ferramenta útil para distinguir os três tipos de *itens* em inventário, de acordo com o peso financeiro que cada um representa, focando depois nos *itens* tipo A para a análise de custos.

Os resultados obtidos permitem tirar conclusões sobre a importância que a gestão de *stocks* tem nas empresas, devendo ser feita de forma diferenciada para cada classe de *stock*, sendo os *itens* tipo A, aqueles que merecem uma gestão mais rigorosa pelos custos financeiros que incorrem. Por fim é apresentada uma proposta específica que a empresa pode seguir com vista a melhorar a gestão de *stocks* atual, permitindo obter uma poupança até 86% relativamente ao Custo Total de Aprovisionamento incorrido em 2016.

**Palavras-Chave:** Melhoria, Gestão de *Stocks*, Custo Total de Aprovisionamento, Quantidade Económica de Encomenda, Modelo do Ponto de Encomenda, Classificação ABC.

## ABSTRACT

The related issues with *stocks* management improvement has considered an huge importance in the center of organizations, thus has been developed studies to looking for solutions to minimize the total inventory cost.

In the present work project, intend to show that is possible reduce the current total inventory cost of Imarpec, then are used academical models, than EOQ (Economic Order Quantity) to find the answer to the question “How much to order?”, that both satisfy annual demand and minimize costs, as well as ROP (Reorder Point) model, to find the answer to the question “When to order?”, to determine the *stock* level and place new order.

For this study was chosen the ABC classification, it’s a useful tool to distinguish the three types of *itens* in inventory, according with the financial proportion that each one represent, and then focused in *itens* type A to costs analysis.

The results obtained allow drawing conclusions about the importance that *stocks* management have in companies, that should be done in a differentiated way to each classe of *stock*, and classe A are the ones that deserve more rigorous *stocks* management because of financial costs that incur. At the final, is presented a specific proposal that enterprise can follow to actual *stocks* management improve, allowing achieve a save until 86% about total inventory cost incurred in 2016.

**Keywords:** Improvement, *Stocks* Management, Total Inventory Cost, Economic Order Quantity, Reorder Point Model, ABC Classification.

## ÍNDICE

---

RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÍNDICE.....	iii
LISTA DE TABELAS.....	iv
LISTA DE FIGURAS.....	v
AGRADECIMENTOS.....	vi
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 Gestão de <i>Stocks</i> .....	3
2.1.1 Custos na gestão de <i>stocks</i> .....	3
2.1.2 Classificação ABC.....	6
2.2 Modelo da EOQ (Quantidade Económica de Encomenda).....	9
2.3 Modelos de Aprovisionamento.....	11
2.3.1 Modelo do Ponto de Encomenda.....	11
2.3.2 Modelo da Periodicidade Fixa de Encomenda.....	13
3. METODOLOGIA.....	14
4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS.....	16
4.1 Enquadramento ao caso em estudo.....	16
4.2 Aplicação da Classificação ABC ao caso.....	19
4.3 Aplicação dos modelos de gestão de <i>stocks</i> ao caso.....	22
4.4 Custo Total de Aprovisionamento.....	26
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	29
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31

---

## LISTA DE TABELAS

Tabela I – Políticas de gestão de <i>stocks</i> segundo classificação ABC.....	8
Tabela II – Listagem de matérias-primas em análise.....	18
Tabela III – Classificação ABC.....	19
Tabela IV – Classificação ABC Simplificada.....	21
Tabela V – Quantidades encomendadas em 2016.....	22
Tabela VI – Quantidades Económicas de Encomenda.....	24
Tabela VII – Ordens de encomenda aplicando o modelo ROP.....	26
Tabela VIII – Custo total de aprovisionamento em 2016.....	27
Tabela IX – Custo total de aprovisionamento com o modelo da QEE.....	27

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Custos com <i>stocks</i> por quantidade encomendada.....	4
Figura 2 – Curva da análise ABC.....	7
Figura 3 – Modelo do ponto de encomenda.....	12
Figura 4 – Modelo da periodicidade fixa de encomenda.....	14
Figura 5 – Curva da análise ABC aplicada aos <i>stocks</i> da empresa.....	22

## AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Dr. José Miguel Soares, pela crítica, atenção, paciência, disponibilidade e encaminhamento certo.

À minha mãe, esta tese é feita por mim e dedicada a ela. Ao meu pai, sei que era isto que ele queria para mim.

Ao meu Coordenador no Banco Popular, o Dr. Roseiro Nunes, pelo carinho, encorajamento, incentivo e preocupação em conclusão deste grau académico, bem como aos meus colegas António Castel-Branco e Luís Silva pela amizade, conselhos valorosos e apoio incondicional.

À Sr<sup>a</sup> Maria Alice Simões, ao Sr. Arnaldo Simões e Eng.<sup>o</sup> Nuno Simões, pela boa vontade, abertura, explicações e divulgação de informação que foi indispensável para a elaboração deste projeto, assim como uma palavra de apreço à empresa Imarpec por permitir dar apoio a alunos na elaboração dos seus trabalhos.

E por fim, a todos os professores do Mestrado em Gestão e Estratégia Industrial pela partilha do conhecimento, contribuindo para o meu enriquecimento e a fazerem jus à qualidade de ensino no I.S.E.G.



## 1. INTRODUÇÃO

A Logística é uma atividade da cadeia de valor que tem vindo a assumir uma importância maior no seio das organizações, e a redução dos custos inerentes à atividade são uma preocupação e como tal têm sido alvo de estudo ao longo dos tempos. Neste âmbito o presente Trabalho Final de Mestrado vem tentar demonstrar que é possível melhorar a gestão dos *stocks* e reduzir o custo total de aprovisionamento.

A importância da redução do custo total de aprovisionamento não só permite aligeirar a estrutura de custos de uma organização, como também deve ser vista como uma forma de melhorar a margem de lucro.

Neste contexto, será desenvolvido um caso de estudo sobre a empresa Imarpec – Matérias-Primas, Rações e Serviços, Lda., apresentando o atual custo total de aprovisionamento da organização, e comparando-o com o custo total de aprovisionamento se aplicados os modelos recomendados pela literatura académica. Pretende-se deste modo projetar o benefício que a empresa pode obter com a redução do custo através de uma otimização das quantidades a encomendar aos fornecedores.

O objeto de estudo reside em analisar a gestão de *stocks* da Imarpec, nomeadamente a encomenda aos fornecedores da matéria-prima que é utilizada para a produção dos vários tipos de ração comercializada pela mesma.

A Imarpec é uma empresa familiar constituída em 1989, que tem como seu negócio principal a produção, processamento e distribuição de alimentos para nutrição animal, tendo como negócio secundário a importação e exportação de empilhadores industriais.

O trabalho de projeto irá incidir primeiramente numa análise ABC aos *stocks* da empresa, distinguindo os *itens* tipo A, B e C através do custo total que cada produto representa no

inventário, focalizando-se de seguida nos *itens* tipo A, que são aqueles que serão alvo do estudo por serem os que representam um grau de relevância maior.

Por conseguinte serão aplicados modelos académicos aos *itens* tipo A para a gestão de encomendas com a finalidade de reduzir o custo total de aprovisionamento.

A estrutura do Trabalho Final de Mestrado está organizado por 5 capítulos, Introdução, Revisão da Literatura, Metodologia, Apresentação e Análise de Resultados, e Conclusões e Recomendações.

A presente Introdução visa dar a conhecer a natureza do problema, a empresa onde será desenvolvido o estudo e o objetivo do mesmo.

A Revisão da Literatura contém as principais considerações e referências de autores sobre o tema a abordar e serve de suporte teórico para a elaboração do caso prático.

Na Metodologia é referida o tipo de pesquisa que foi utilizada, o processo para recolha e análise de dados, bem como as perguntas de pesquisa para o estudo.

No capítulo de Apresentação e Análise de Resultados, será apresentada a análise ABC aos *stocks* e todos os cálculos utilizados desde a aplicação dos modelos de gestão de *stocks* à determinação do Custo Total de Aprovisionamento aplicados ao caso de estudo com a respetiva análise.

Por último, são apresentadas as conclusões, assim como as limitações para a elaboração do presente estudo, e as recomendações futuras.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1. *Gestão de Stocks*

Os *stocks* são definidos como a quantidade de produtos ou materiais disponíveis, assumindo uma parte importante da cadeia de aprovisionamento, e representando a maior proporção de capital imobilizado de uma empresa, sendo que mais de 50% dos ativos de uma organização estão normalmente investidos em *stock* (Chopra & Meindl, 2016), podendo este eventualmente ser utilizado de uma forma mais vantajosa, no que à melhoria da produtividade e competitividade diz respeito, uma vez que os *stocks* não contribuem diretamente para o valor do produto da empresa, embora armazenem valor (Ballou, 2004). Neste sentido, o excesso de armazenamento e manutenção de stocks tem vindo a ser criticado por vários autores nos últimos anos, sendo por vezes considerados desnecessários e um desperdício (Christopher, 2005). Portanto, o grande desafio da gestão de *stocks* é reduzir o investimento em *stocks*, e em simultâneo minimizar a probabilidade de rotura dos mesmos. Elevar os níveis de *stock* obriga a aumentar os custos, quer sejam a alocar recursos financeiros àqueles ativos, a aumentar a capacidade de armazenamento, a aumentar as taxas de administração e manuseamento, bem como a obsolescência e deterioração dos produtos em *stock* (Gandhi e Basur, 2000). Por outro lado, aumentar os *stocks* permite melhorar o nível de serviço, proteger a empresa contra variações da procura, garantir a segurança perante atrasos na entrega por parte dos fornecedores, manter a independência entre operações e criar flexibilidade (Gu, Goetschalckx e McGinnis, 2006).

#### 2.1.1. *Custos na Gestão de Stocks*

De acordo com Slack, Chambers e Johnston (2010), os custos com a gestão de *stocks* estão diretamente associados ao tamanho da encomenda e podem ser enumerados como, o custo de

efetivação da encomenda, o custo da rotura de *stocks*, o custo do capital imobilizado, os custos de armazenagem, os custos da obsolescência e os custos de ineficiência operacional.

Para os autores Gandhi e Basur (2000), os custos associados aos *stocks*, não admitindo descontos de quantidade, são na maioria das vezes os indicados na Figura 1:

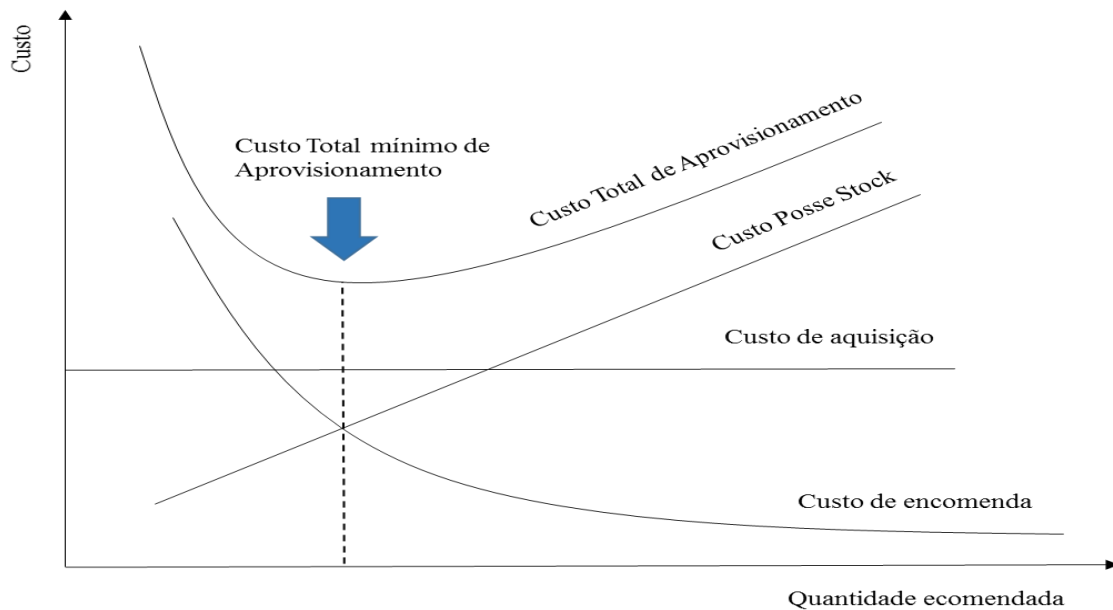


Figura 1 – Custos com *stocks* por quantidade encomendada

Fonte: Elaboração própria

**Custo de Posse de *Stock*** – Corresponde ao custo de manter em *stock* uma unidade de um produto durante um determinado período de tempo. Estes custos estão associados entre outros, aos custos monetários diretos (juros, custos de seguros, impostos, roubos, renda do armazém), custos de funcionamento do armazém (luz, mão-de-obra, segurança) e custos de oportunidade, que se traduz no custo de ter o capital investido em *stocks* em vez de o ter aplicado noutros recursos.

**Custo de Encomenda** – Corresponde aos custos administrativos dos serviços que fazem a colocação e acompanhamento das encomendas, e aos custos de receção quantitativa, qualitativa e classificativa da encomenda.

Custo de Aquisição – Corresponde ao custo de compra das unidades ao fornecedor.

Através da Figura 1, pode constatar-se que existe um custo total de aprovisionamento mínimo que engloba o somatório dos custos identificados anteriormente.

Para Goldsby e Martichenko (2005), os custos com a posse de *stocks* podem ser divididos em 4 classes: custos com espaço, custos com capital, custos com serviço de inventário e custos com riscos de inventário.

Os custos com espaço, estão relacionados com os custos e taxas cobradas pelo uso do espaço dentro do armazém, que pode ser, em caso de arrendamento, o preço pago pela renda, ou os custos operacionais caso o espaço seja da própria empresa (Shang, Tadikamalla, Kirsch & Brown, 2008).

Os custos de capital, referem-se ao valor pago pelo investimento atribuído ao inventário, podendo este custo representar mais de 80% do custo total do inventário (Slack, Chambers, Harland, Harrison & Johnson, 1998).

Os custos de serviço de inventário, que incluem seguros e taxas, e que dependem da quantidade de *stock* (Silver, Pyke & Peterson, 1998), mas estes custos representam uma percentagem mínima na totalidade do custo total de aprovisionamento (Simchi-Levi, Kaminsky e Simchi-Levi, 2004).

Os custos com o risco, que de acordo com Coyle, Bardi e Langley (2003), são custos que estão associados à deterioração, roubo, dano e obsolescência do *stock*, e que devem ser tomadas precauções na eventual ocorrência destas situações, nomeadamente através da redução de *stock*, principalmente com os produtos que apresentam maior valor (Toomey, 2000).

### 2.1.2. Classificação ABC

A classificação ABC/Lei de Pareto teve origem no trabalho desenvolvido pelo economista e sociólogo, Vilfredo Pareto em 1897, que demonstrou que a distribuição da riqueza na população era muito desigual. Cerca de 80% da riqueza encontrava-se nas mãos de uma pequena parcela da população, ou seja, aproximadamente 20% (Flores & Whybark, 1986). Mais tarde, este estudo começou a ter utilizações em diversas áreas, mostrando-se útil a sua aplicação na gestão de *stocks*. Esta classificação é baseada no valor de consumo dos produtos em *stocks*, permitindo o controlo seletivo do *stock*. É uma ferramenta que tem por objetivo identificar os produtos em função dos valores que eles representam e, com isso, estabelecer políticas de gestão de *stocks* apropriadas à importância de cada produto em relação ao valor total dos *stocks* (Lourenço & Castilho, 2006; Gandhi & Basur, 2000).

De acordo com Grosfeld-Nir, Ronen e Kozlovsky (2007), a análise ABC consiste em 3 passos: classificação, diferenciação e afetação de recursos. Adaptando a Lei de Pareto para a gestão de *stocks*, esta diz-nos que aproximadamente 20% do número total dos artigos existentes em armazém, correspondem a cerca de 80% do valor financeiro investido em *stocks*.

Portanto, esta percentagem de artigos é denominada por *itens* da Classe A, pois representam grande parte do investimento, acima de 50%, e por isso devem ser alvo de uma gestão de *stocks* mais rigorosa, minuciosa e regular (Lourenço & Castilho, 2006)

Reis (2008), refere que se naquele número de artigos for concentrada a maioria dos recursos de gestão (materiais, humanos e tempo), conseguir-se-ão atingir melhores resultados, em vez de dispersar os recursos arbitrariamente pela totalidade dos artigos.

Por forma a aplicar esta técnica com sucesso, deve garantir-se a homogeneidade do inventário a ser classificado, sendo que a principal diferença entre os *itens* reside no seu valor de consumo anual (Ramanathan, 2006), para além de que deve garantir-se que os artigos considerados têm

uma procura anual constante. Contrariamente, aqueles artigos que apresentem procura sazonal devem ser analisados separadamente e são consideradas classes próprias para o efeito. Com isto serão reproduzidos resultados mais fidedignos e de acordo com a realidade (Lisboa & Gomes, 2008).

Heizer e Render (2011) caracterizam as classes A, B e C da seguinte forma:

- Classe A, contém os *itens* que representam entre 70% a 80% do valor financeiro e 15% do total do inventário;
- Classe B, contém 30% do inventário e representa 15% a 25% do valor financeiro;
- Classe C, contém 55% do total do inventário e só representa 5% do valor financeiro do inventário total.

A Figura 2 ilustra um exemplo da curva, que é resultado da análise ABC aos *stocks* de uma empresa:

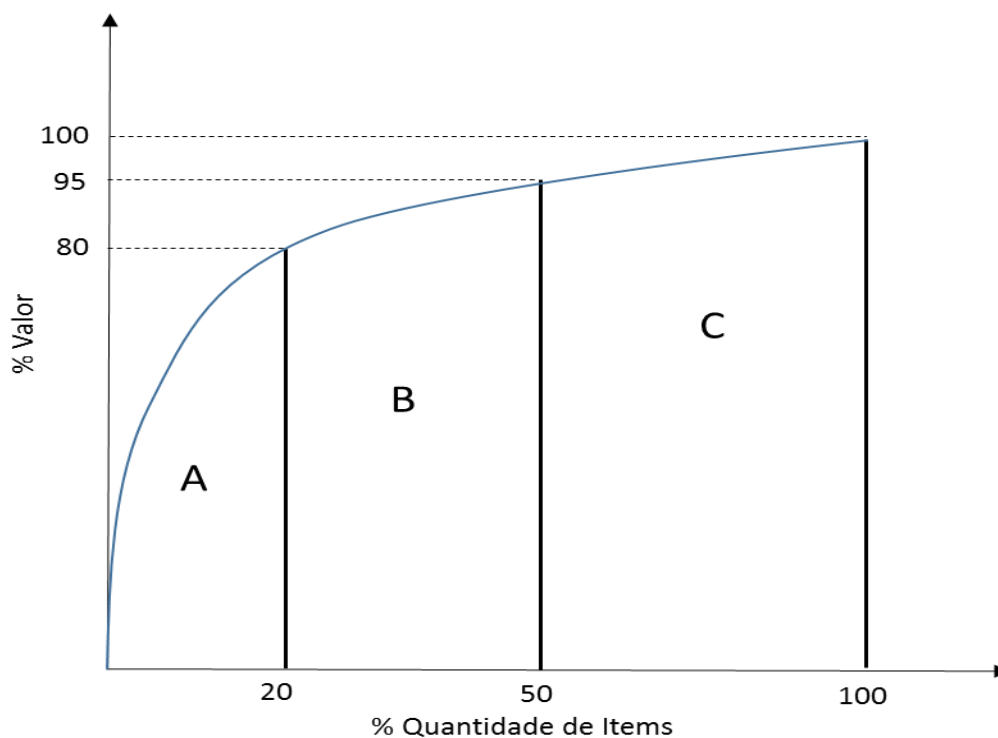


Figura 2 – Curva da análise ABC

Fonte: Adaptado de Slack *et al.* (2010)

Reis (2008), também refere que outra das vantagens da utilização da análise ABC é permitir detetar artigos sem movimento (Classe C), os quais devem ser retirados do *stock* global porque o seu armazenamento implica custos, sem contrapartidas para o desempenho da empresa.

Heizer e Render (2011), reforçam que uma melhor previsão, um controlo físico, a fiabilidade do fornecedor e uma redução nos *stocks* de segurança, pode resultar numa política apropriada de controlo de *stocks*, e que a análise ABC orienta o desenvolvimento dessas políticas.

Por sua vez, Vaz, Ferreira, Pereira-Antão, Kulkarni e Motghare (2008) sugerem uma ordem faseada para a classificação ABC dos *stocks* de uma empresa:

1. Elaboração de uma lista de todos os produtos, indicando os preços unitários de cada produto e o seu consumo anual;
2. Consumo anual em termos de valor total para cada produto;
3. Reordenação dos produtos por ordem decrescente do valor total de consumo anual.

Barbieri e Machline (2009) defendem que os *itens* ao serem classificados em classe A, B e C, têm diferentes níveis de certeza no que diz respeito ao planeamento e controlo, sendo que cada um desses níveis terá efeitos também eles diferenciados, por exemplo, na rotação do *stock*, no tempo de reposição ou na precisão da procura, conforme se pode constatar na Tabela I.

Tabela I – Políticas de Gestão de *Stocks* segundo a Classificação ABC

Classe	Gestão	Efeitos
A	Alto nível de certeza no planeamento e controlo	Maior rotação Menor <i>stock</i> de segurança Menor tempo de reposição Previsão de procura mais rigorosa Revisões mais frequentes ao nível de <i>stock</i>



B	Nível intermédio de certeza no planeamento e controlo	Rotação intermédia <i>Stock</i> de segurança intermédio Tempo de reposição intermédio Previsão de procura rigorosa Revisões frequentes do nível de <i>stock</i>
C	Baixo nível de certeza no planeamento e controlo	Menor rotação Maior <i>stock</i> de segurança Maior tempo de reposição Previsão de procura menos rigorosa Revisões menos frequentes do nível de <i>stock</i>

Fonte: Adaptado de Barbieri e Machline (2006)

## 2.2. Modelo da EOQ (*Quantidade Económica de Encomenda*)

Assim como foi dito anteriormente, as grandes questões que a Gestão de *Stocks* se depara são o quanto encomendar e quando encomendar, e para haver uma resposta a essas questões é necessário proceder-se ao cálculo da Quantidade Económica de Encomenda (QEE) (EOQ – *Economic Order Quantity* em inglês), a qual tenta encontrar o melhor equilíbrio entre as vantagens e desvantagens de armazenar *stocks*. Chase, Jacobs e Aquilano (2006), referem que este modelo tenta determinar o ponto específico, no qual deve ser feita a encomenda e quanto encomendar.

Krajewski, Ritzman e Malhotra (2009), defendem que a EOQ é um método robusto e com bons resultados. Heizer e Render (2011), reforçam essa ideia dizendo que essa técnica é relativamente fácil de utilizar, sendo baseada em alguns pressupostos: a procura é conhecida, constante e independente; o tempo de entrega é conhecido e constante; a receção do inventário é instantânea e completa, ou seja, um pedido efetuado é recebido numa encomenda única; não são possíveis descontos de quantidade; os únicos custos variáveis são os custos de encomenda e os custos de posse de *stock*; as roturas de *stocks* são completamente evitadas, se as encomendas forem efetuadas na altura certa.

Em 1913, Ford Harris desenvolveu uma fórmula para determinar a EOQ, tendo como ponto de partida a fórmula do Custo Total de Aprovisionamento, e com o propósito de o minimizar:

*Total Cost* (Custo Total) = *Order Cost* (Custo de efetivação de encomenda + *Holding Cost* (Custo de posse de *stocks*)

Na fórmula do custo total, não é considerado o custo de aquisição, pois não são admitidos descontos de quantidade nos preços de venda dos produtos.

$$TC = (D/Q) * S + (I * C * Q) / 2$$

Em que,

TC – Custo Total (€/Ano).

D – Procura (Unidades/Ano).

Q – Quantidade Económica de Encomenda (Unidades).

S – Custo de efetivação da encomenda (€/Encomenda).

C – Custo unitário do item (€/Unidade).

I – Taxa de posse de *stocks* (%/Ano).

E de onde se pode concluir que:

D/Q (Procura sobre a quantidade económica de encomenda) – Número de reposições por ano ou número de ciclos.

Q/2 – Metade da quantidade económica de encomenda.

Através da fórmula do Custo Total, e isolando o Q, obtém-se a fórmula para o cálculo da Quantidade Económica de Encomenda:

$$EOQ = \sqrt{(2DS)/(IC)}$$

O período ótimo entre ordens de encomenda é dado por:

$$T = (QEE/D) * 365$$

O número ótimo de reposições por ano ou número de ciclos:

$$N = D/QEE$$

Depois de responder à questão de quanto encomendar, é necessário saber o quando encomendar. Para isso existem dois modelos de aprovisionamento, o método do ponto de encomenda (ROP – *reorder point*) e o método da periodicidade fixa de encomenda (ROL – *reorder level*).

### 2.3. Modelos de Aprovisionamento

#### 2.3.1. Modelo do Ponto de Encomenda

As grandes questões do Modelo do Ponto de Encomenda, prendem-se com o quanto encomendar, que se pode obter utilizando o modelo da EOQ e o quando encomendar (ROP). De acordo com Reis (2008), o MPE consiste em fazer uma nova encomenda (a quantidade a encomendar de cada vez é fixa e igual ao lote económico) sempre que o *stock* atingir um determinado nível, o denominado ponto de encomenda, nível esse que foi previamente determinado. Posteriormente, Slack *et al.* (2010) foram mais ao pormenor dizendo que a encomenda era efetuada quando o nível de *stock* estivesse perto de zero, isto é, evitando roturas de *stocks*, assumindo que as encomendas chegavam instantaneamente, e a procura era constante e previsível.

Como tal não acontece, pois existe procura durante o período de tempo de entrega, desde que o pedido é feito até à chegada do mesmo, é necessário saber o ponto de encomenda, ou seja, o ponto onde o *stock* é igual a zero mais o tempo de entrega.

Reis (2008), argumenta que as desvantagens inerentes a este modelo prendem-se com o tempo que se consome, pois este método exige que o *stock* esteja constantemente a ser monitorizado e atualizado, sempre que entram ou saem artigos do armazém, conjugado com a não permissão de agrupamento de diferentes artigos na mesma encomenda.

Através da leitura da Figura 3, pode-se constatar aquilo a que os autores se referem no que concerne ao funcionamento do modelo:

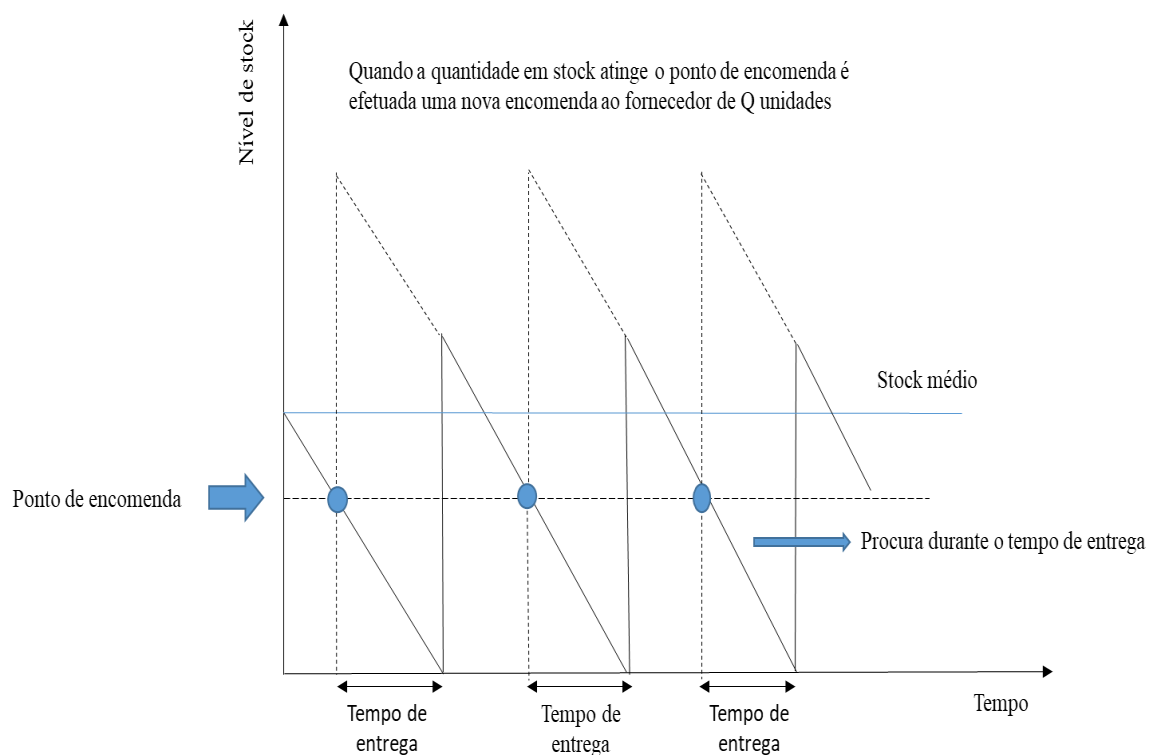


Figura 3 – Modelo do ponto de encomenda

Fonte: Elaboração própria

Para o cálculo do Ponto do Encomenda, é apresentada a seguinte fórmula:

$$ROP = d * LT$$

Em que,

d = Taxa de Procura.

LT = *Lead Time* (Tempo que decorre desde que é efetuado o pedido até à entrega da ordem de encomenda).

### 2.3.2. *Modelo da Periodicidade Fixa de Encomenda*

As grandes questões relacionadas com o Modelo da Periodicidade Fixa de Encomenda, são a determinação do período de ciclo, bem como o *stock* máximo, sendo a quantidade a encomendar variável. Segundo Reis (2008), o MPFE utiliza um período de tempo constante, variando a quantidade a encomendar de cada vez, não sendo necessário estar constantemente a monitorizar os *stocks*.

De acordo com o mesmo autor, a grande desvantagem da utilização deste modelo é o facto do mesmo não ter em conta o período de aprovisionamento, sendo por isso vulnerável às variações de consumo, correndo o risco de ocorrerem roturas de *stock* derivadas das variações da procura.

Para fazer face às possíveis roturas de *stock* que estão mais latentes no MPFE, podem-se utilizar *stocks* de segurança, que segundo Chase *et al.* (2006), são definidos como a quantidade de existências adicionados ao sistema para prevenir imprevisibilidades na procura, ou tal como Slack *et al.* (2010) definem, a finalidade de se constituírem *stocks* de segurança é compensar qualquer flutuação inesperada na procura ou mesmo no fornecimento, pois os processos de entrega por parte dos fornecedores não são 100% fiáveis (nível de serviço). Porém Jung, Blau, Pekny, Reklaitis e Eversdyk (2008) consideram que apesar dos *stocks* de segurança garantirem um nível de serviço superior, também o custo operacional da cadeia de abastecimento aumenta e por isso os níveis de *stocks* de segurança devem ser devidamente otimizados.

A quantidade definida para os *stocks* de segurança, está diretamente ligada aos custos de posse e armazenagem dos *stocks*, e também ao risco de rotura que os responsáveis pela gestão da empresa estão dispostos a correr.

Na Figura 4, pode-se verificar o funcionamento do modelo de acordo com as características que os autores referem:

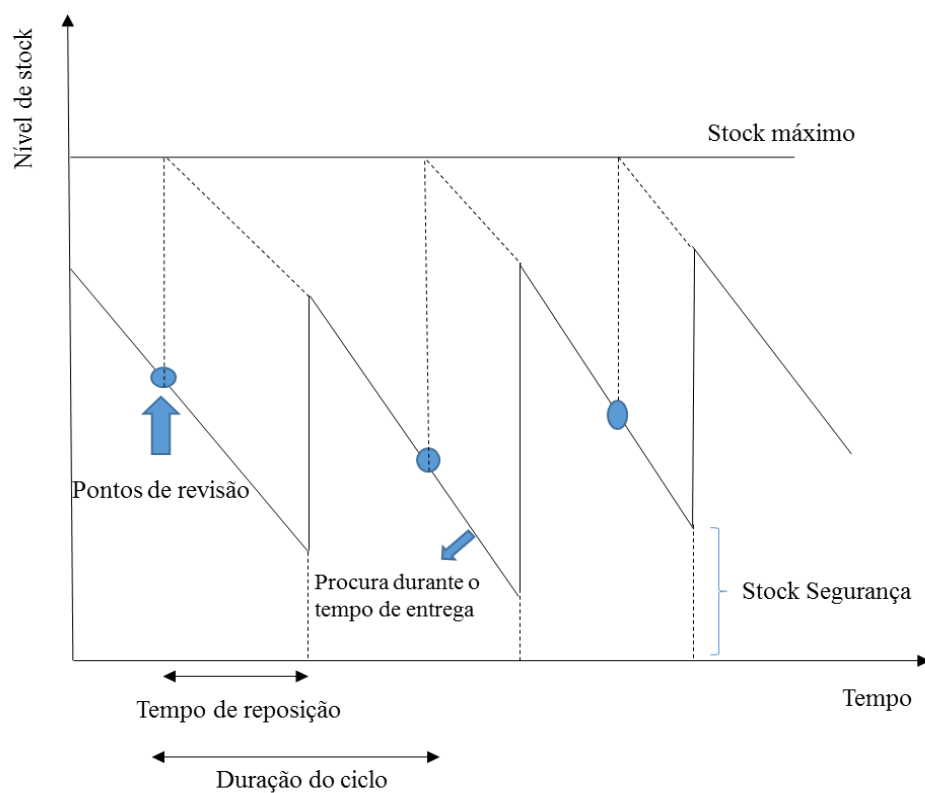


Figura 4 – Modelo da periodicidade fixa de encomenda

Fonte: Elaboração própria

### 3. METODOLOGIA

A metodologia utilizada para este trabalho de projeto é exploratória, bibliográfica e documental.

É exploratória, na medida em que apesar dos assuntos relacionados com a melhoria da gestão de *stocks* já tenham sido alvo de tema noutros trabalhos, foi necessário compreender o atual modelo de gestão de *stocks* levado a cabo pela empresa, e adequar a natureza do problema ao contexto em que a organização se insere, sendo abordada para o efeito a questão da minimização de custos no que concerne à otimização da gestão de encomendas da matéria-prima que é utilizada para produzir os vários tipos de ração comercializada pela empresa.

Esta pesquisa é também bibliográfica, pois foi necessário dar suporte teórico através da Revisão de Literatura, elaborada por forma a enquadrar ao projeto desenvolvido, utilizando para o efeito noções sobre o tema a abordar, ou seja, a Gestão de *Stocks*, os custos integrantes, a análise ABC e a composição dos modelos académicos implementados, que posteriormente foram aplicados ao caso em estudo dando uma perspetiva dos resultados esperados.

Para finalizar, é documental, pois o estudo é servido de dados quantitativos proveniente de documentação partilhada pela empresa, com a divulgação da procura das matérias-primas, os custos unitários das mesmas, os custos de posse de *stocks* e efetivação de encomendas, entre outros.

A informação foi obtida junto da sede social e unidade de produção da Imarpec situada em Enxara do Bispo, concelho de Mafra, através de reuniões com os proprietários da empresa, Sr<sup>a</sup> Maria Alice Simões, Sr. Arnaldo Simões e Eng.<sup>o</sup> Nuno Simões, assim como o contacto com o último por e-mail para a receção de informações, documentos e esclarecimento de dúvidas.

De seguida são apresentadas as duas perguntas de pesquisa utilizadas para o estudo:

- O atual modelo de gestão de *stocks* utilizado pela Imarpec é aquele que minimiza o Custo Total de Aprovisionamento?
- Se não, que parâmetros deve a empresa seguir para otimizar a gestão de encomendas das matérias-primas?

Para responder a estas questões foram utilizados modelos académicos, nomeadamente o Modelo da Quantidade Económica de Encomenda e o Modelo do Ponto de Encomenda. O Modelo da Periodicidade Fixa de Encomenda foi descartado à partida, uma vez que este teoricamente apresenta por si só um Custo Total de Aprovisionamento mais elevado, pois não é sensível a variações de procura, uma vez que as quantidades encomendadas só são revistas no fim do ciclo pré-determinado, o que induz em possíveis custos de rotura de *stocks*, bem como custos acrescidos com a posse de *stocks* de segurança.



#### 4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS

Este trabalho de projeto tem como objeto de estudo apurar e analisar todo o *stock* da empresa em termos de matéria-prima, utilizada para a produção de rações, tendo como objetivo a otimização dos *stocks* considerando a sua aquisição e armazenagem, atendendo às procuras, custos e características associadas à natureza da empresa e sector.

##### *4.1. Enquadramento ao caso em estudo*

Em virtude do desafio de estudar a gestão dos *stocks* levada a cabo pela Imarpec, no âmbito de aferir se as quantidades atuais encomendadas são aquelas que minimizam os custos totais de aprovisionamento dos principais *itens*, foi proposto que face às características da empresa no que concerne à sua dimensão e limitações, fosse elaborado o presente projeto com base em definições e modelos académicos de modo a tirar conclusões sobre a viabilidade da atual política de gestão de *stocks*.

Trata-se de uma empresa de pequena dimensão, e que carece de limitações no que à armazenagem dos *stocks* diz respeito, daí que haja a necessidade de se fazerem encomendas diárias para melhor responder à procura. A empresa está munida de 2 silos compartimentados com capacidades de 25 toneladas, e de 5 toneladas, dispondo, portanto de uma capacidade total de 30 toneladas, onde armazenam as matérias-primas utilizadas em maior quantidade para a produção, tais como o milho, a cevada, o trigo, a sêmea de trigo, casca de soja entre outras. Aos silos está integrado um sistema de produção informático onde é possível verificar o nível de *stock* disponível, programar através do desenvolvimento de fórmulas, as porções necessárias que vão ser utilizadas para a produção de uma quantidade definida de produto final, e é também possível acompanhar em tempo real todo o processo de fabrico sequencial, com a informação sobre qual a tulha acionada ao processo de fabrico, por forma a adicionar a respetiva matéria-prima, com a finalidade de produzir os mais variados tipos de ração.

A empresa dispõe ainda de um pequeno armazém, onde são armazenadas as matérias-primas utilizadas em menor quantidade, que são adicionadas ao produto manualmente pelo técnico com base num doseador, como por exemplo, a ureia, o bicarbonato de sódio, o sal, o óleo de soja, e o óxido de magnésio.

No que toca ao transporte, a empresa dispõe na sua frota de 2 veículos pesados de mercadorias, com capacidades para transportar 18 toneladas, e 26 toneladas, sendo que é a própria que se encarrega de ir às instalações dos fornecedores abastecer-se de matéria-prima, em Portugal ou em Espanha, dependendo do preço das mesmas. Uma prioridade para a empresa é abastecer os camiões com a carga máxima de modo a diluir os custos com o combustível e portagens, uma vez que as poupanças obtidas em transportar meia carga não são significativas e a empresa perde margem.

Em termos de distribuição do produto final, é necessário que o transporte seja efetuado pela Imarpec aos seus clientes, uma vez que a produção é quase toda para produto a granel, sendo que a venda de ração ensacada é residual.

A seleção das matérias-primas em *stock* foi elaborada através de um ficheiro facultado pela empresa, onde contém toda a informação necessária para efetuar o estudo.

Depois de tratar os dados foram apuradas as 47 matérias-primas que compõem o inventário da Imarpec, e sobre as quais este trabalho de projeto de otimização de *stocks* incidiu (Tabela II):

Tabela II – Listagem de matérias-primas em análise

Artigo	Matéria-Prima
1	Adimix cabras de leite extra OE/10
2	Adimix premium
3	Bicarbonato de sódio
4	Binder plus
5	Carbonato de cálcio
6	Casca de soja
7	Celtilait lacta starter
8	Cermix novilhos AC 0,5 Titan
9	Cevada
10	Chelpro Zn 15%
11	Dinsorb HP
12	EMX PM
13	Farinha de colza
14	Farinha de milho
15	Fosfato bicálcico
16	Girassol
17	Glystar ZN 25%
18	Gordura (sabão cálcico)
19	Gordura hidrogenada
20	GP Super Trouw 0,3% IMP
21	Lacta starter
22	Levucell SC 20
23	L-Lisina
24	Maxarome CV
25	Melaço de cana enerfeed
26	MHA-Meteonina
27	Milho
28	Nor-grape
29	Óleo de soja
30	Óleo de soja cru
31	Óxido de magnésio
32	P-41 Cermix suínos engorda 0,3
33	Polpa de citrinos
34	PR 03 IMP S
35	PR 05 IMP Plus P
36	Premix bovinos engorda 0,3% Imp. S

37	Prosid TB 207
38	Pulmocare
39	Pulmofit
40	Sal moido
41	Sêmea de trigo
42	Sepiolita
43	Soja
44	Suplemix Vit E+Se
45	Trigo
46	Ureia
47	Xtract 6965

Fonte: Elaboração própria

#### 4.2. Aplicação da Classificação ABC ao caso

Porque os *stocks* não são todos iguais, foi elaborada a Tabela III de modo a fazer a distinção das várias matérias-primas sob a forma de classes, com base no Produto, na Procura anual e no Custo por tonelada de cada item, salientando que face à volatilidade do preço das matérias-primas, foi feita uma média do preço de aquisição para cada uma delas:

Tabela III – Classificação ABC

Artigo	Matéria-Prima	Custo / 1000Kg (€)	Procura Anual (Kg)	Custo Total (€)	Valor (%)	Valor Acumulado (%)	Artigos Acumulados (%)	Classe
27	Milho	172,66 €	3 437 563	593 529,63 €	49,60%	49,60%	2,13%	A
9	Cevada	172,10 €	1 116 757	192 193,88 €	16,06%	65,66%	4,26%	A
43	Soja	328,07 €	568 872	186 629,84 €	15,59%	81,25%	6,38%	A
45	Trigo	180,00 €	196 129	35 303,22 €	2,95%	84,20%	8,51%	B
41	Sêmea de trigo	162,91 €	204 640	33 337,90 €	2,79%	86,99%	10,64%	B
19	Gordura hidrogenada	878,50 €	37 200	32 680,20 €	2,73%	89,72%	12,77%	B
18	Gordura (sabão cálcico)	678,50 €	37 800	25 647,30 €	2,14%	91,86%	14,89%	B
6	Casca de soja	141,00 €	132 040	18 617,64 €	1,56%	93,42%	17,02%	B
29	Óleo de soja	730,00 €	11 200	8 176,00 €	0,68%	94,10%	19,15%	B
30	Óleo de soja cru	680,00 €	11 540	7 847,20 €	0,66%	94,75%	21,28%	B

22	Levucell SC 20	44 700,00 €	120	5 364,00 €	0,45%	95,20%	23,40%	C
20	GP Super Trouw	1 000,00 €	4 900	4 900,00 €	0,41%	95,61%	25,53%	C
3	Bicarbonato de sódio	258,00 €	18 000	4 644,00 €	0,39%	96,00%	27,66%	C
25	Melaço de cana enerfeed	182,50 €	25 180	4 595,35 €	0,38%	96,38%	29,79%	C
33	Polpa de citrinos	170,00 €	26 980	4 586,60 €	0,38%	96,77%	31,91%	C
35	PR 05 IMP Plus P	1 600,00 €	2 650	4 240,00 €	0,35%	97,12%	34,04%	C
13	Farinha de colza	221,00 €	19 100	4 221,10 €	0,35%	97,47%	36,17%	C
47	Xtract 6965	13 260,00 €	300	3 978,00 €	0,33%	97,81%	38,30%	C
4	Binder plus	113,96 €	30 363	3 460,17 €	0,29%	98,10%	40,43%	C
36	Premix bovinos engorda 0,3 Imp.S	1 220,00 €	2 400	2 928,00 €	0,24%	98,34%	42,55%	C
15	Fosfato bicálcico	443,00 €	4 412	1 954,52 €	0,16%	98,50%	44,68%	C
2	Adimix premium	3 363,98 €	475	1 597,89 €	0,13%	98,64%	46,81%	C
14	Farinha de milho	212,00 €	7 100	1 505,20 €	0,13%	98,76%	48,94%	C
34	PR 03 IMP S	1 220,00 €	1 200	1 464,00 €	0,12%	98,89%	51,06%	C
16	Girassol	168,00 €	8 260	1 387,68 €	0,12%	99,00%	53,19%	C
37	Prosidi TB 207	3 000,00 €	425	1 275,00 €	0,11%	99,11%	55,32%	C
46	Ureia	308,10 €	4 000	1 232,40 €	0,10%	99,21%	57,45%	C
24	Maxarome CV	8 000,00 €	150	1 200,00 €	0,10%	99,31%	59,57%	C
5	Carbonato de cálcio	20,83 €	57 180	1 191,06 €	0,10%	99,41%	61,70%	C
21	Lacta starter	806,88 €	1 080	871,43 €	0,07%	99,48%	63,83%	C
31	Óxido de magnésio	382,50 €	2 250	860,63 €	0,07%	99,56%	65,96%	C
28	Nor-grape	55 000,00 €	13	715,00 €	0,06%	99,62%	68,09%	C
10	Chelpro Zn 15%	3 800,00 €	175	665,00 €	0,06%	99,67%	70,21%	C
40	Sal moido	66,50 €	8 750	581,88 €	0,05%	99,72%	72,34%	C
8	Cernix novilhos AC 0,5 Titan	1 045,00 €	540	564,30 €	0,05%	99,77%	74,47%	C
38	Pulmocare	15 400,00 €	35	539,00 €	0,05%	99,81%	76,60%	C
7	Celtilait lacta starter	945,00 €	450	425,25 €	0,04%	99,85%	78,72%	C
39	Pulmofit	10 330,00 €	40	413,20 €	0,03%	99,88%	80,85%	C
17	Glystar ZN 25%	4 800,00 €	75	360,00 €	0,03%	99,91%	82,98%	C
44	Suplemix Vit E+Se	600,00 €	525	315,00 €	0,03%	99,94%	85,11%	C
42	Sepiolita	117,00 €	2 000	234,00 €	0,02%	99,96%	87,23%	C
11	Dinsorb HP	815,00 €	275	224,13 €	0,02%	99,98%	89,36%	C
1	Adimix cabras de leite	2 050,00 €	50	102,50 €	0,01%	99,99%	91,49%	C
26	MHA-Meteonina	3 500,00 €	25	87,50 €	0,01%	99,99%	93,62%	C
32	P-41 Cernix suínos engorda 0,3	1 210,00 €	30	36,30 €	0,00%	100,00%	95,74%	C
23	L-Lisina	1 350,00 €	25	33,75 €	0,00%	100,00%	97,87%	C
12	EMX PM	8 070,00 €	2	16,14 €	0,00%	100,00%	100,00%	C

Total	193 872,99 €	5 983 276	1 196 732,77 €	100,00%
-------	--------------	-----------	----------------	---------

Fonte: Elaboração Própria

Como se pode verificar, os 47 tipos de matéria-prima utilizados para a produção apresentam um custo total de 1.196.732,77€, sendo que a classe A é representada por 6,38% dos artigos,

que correspondem a 81,25% do investimento anual, como é possível observar de uma forma mais simplificada através da Tabela IV:

Tabela IV – Classificação ABC simplificada

	Nº Artigos	% Artigos	% Valor
Classe A	3	6%	81%
Classe B	7	15%	14%
Classe C	37	79%	5%
Total	47	100%	100%

Fonte: Elaboração própria

Desta forma, constata-se que as matérias-primas que necessitam de ter um controle mais rigoroso ao nível da gestão de *stocks* são aquelas que estão incluídas na classe A, como sendo o Milho, a Cevada e a Soja. Tal como foi citado na Revisão de Literatura, a Lei de Pareto invoca que 20% dos artigos representam 80% dos custos, porém neste caso são precisos apenas 6% dos artigos para atingir 81% dos custos, ou seja, a grande maioria dos custos com *stocks* estão concentrados em apenas três matérias-primas, logo são a estas que devem ser alocados a maioria dos recursos, e é sobre elas que este estudo irá incidir.

As matérias-primas da classe B e classe C, com grau de importância média e baixa a nível financeiro respetivamente não irão ser alvo de otimização neste estudo.

A seguir, na Figura 5, é apresentada a curva da análise ABC relativamente aos *stocks* da empresa, que ilustra a relação da proporção de artigos e o valor financeiro que representam, dentro da respetiva classe a que pertencem.

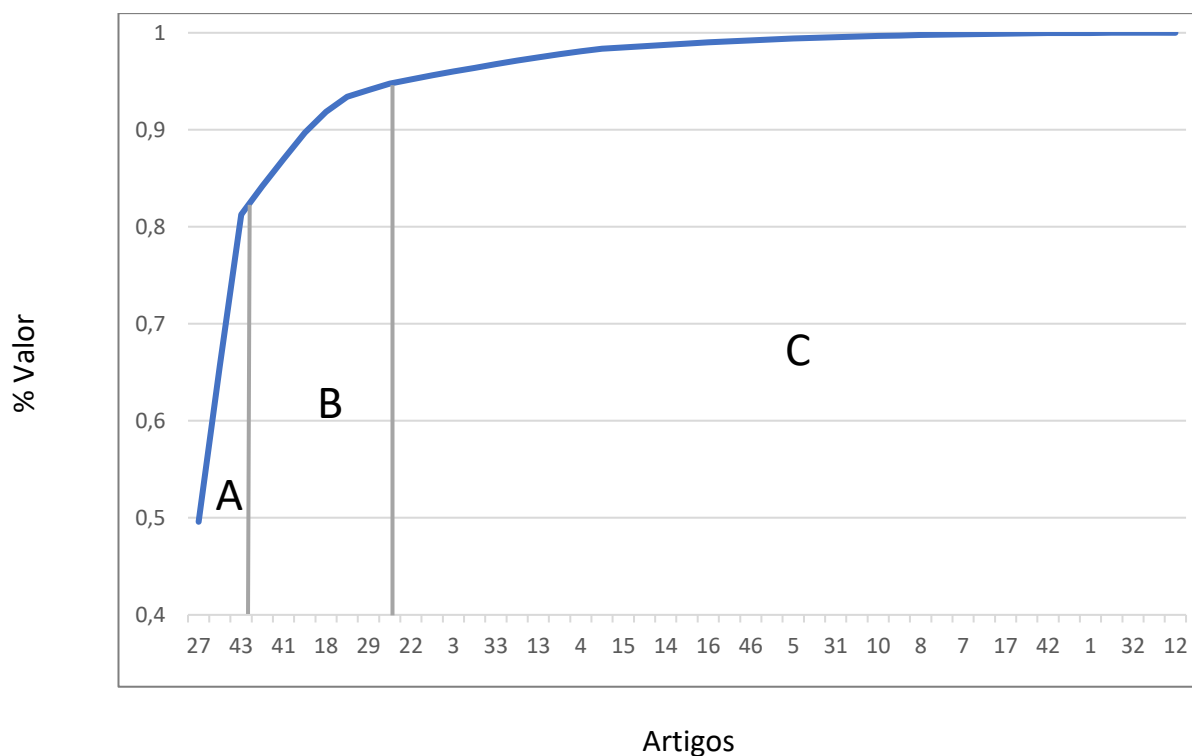


Figura 5 – Curva da Análise ABC aplicada aos *stocks* da empresa

Fonte: Elaboração própria

#### 4.3. Aplicação dos modelos de gestão de stocks ao caso

Antes de proceder à aplicação dos modelos académicos que servirão de base de sustentação para argumentar a possibilidade de otimizar as quantidades encomendadas, é divulgado um quadro geral com a informação relativa às encomendas efetuadas pela empresa durante o ano de 2016, apresentada na Tabela V.

Tabela V – Quantidades encomendadas em 2016

Nº Artigo	Matéria-Prima	Quant. Enc. 2016 (Kg)	Custo / 1000 Kg (€)	Custo Total (€)	Nº Enc.	Quant. Média de Enc. (Kg)
27	Milho	3 437 563	172,66 €	593 529,63 €	138	24 910
9	Cevada	1 116 757	172,10 €	192 193,88 €	54	20 681
43	Soja	568 872	328,07 €	186 629,84 €	36	15 802

Fonte: Elaboração própria

Como se pode verificar, a quantidade encomendada anual é igual à procura anual de cada matéria-prima, pelo simples motivo que para a empresa é fundamental escoar na totalidade o *stock* do período, logo tudo aquilo que é encomendado é vendido.

No entanto, por forma a otimizar as quantidades encomendadas de matéria-prima, recorreu-se a metodologias académicas, sendo utilizado para o efeito a modelo da Quantidade Económica de Encomenda:

$$QEE = \sqrt{(2DS)/(IC)}$$

Para proceder ao cálculo, é necessário conhecer os custos relacionados com a efetivação de ordem de encomenda e o custo de posse de *stocks*. Para estes dados, é definido pelos responsáveis da empresa que o custo de efetivação é igual a 6€ por tonelada transportada. Logo, sendo que a empresa tem como princípio efetuar encomendas com a quantidade tal que permita aos camiões utilizar a carga máxima de modo a diluir os custos, foi admitido um custo de efetivação de 264€, obtido através do produto entre o custo por tonelada e a capacidade máxima dos camiões ((6\*(18+26)).

Relativamente à taxa de posse de *stocks*, tendo em conta que as três matérias-primas da classe A são armazenadas nos silos, a taxa aplicada é de 5%, uma vez que a esta taxa estão afetos os custos com a compra dos silos e da descarga da matéria-prima efetuada pelos camiões. Outras matérias-primas como a ureia, bicarbonato de sódio, gorduras ou óleo de soja é-lhes aplicada a taxa de 10%, uma vez que estas são arrecadadas no armazém estando-lhes imputadas os custos com a eletricidade, sistema de segurança e o consumo e desgaste dos empilhadores.

Assim sendo, os dados a serem substituídos na fórmula da QEE para o artigo nº 27, “Milho”, são os seguintes:

$$D \text{ (procura anual)} = 3\,437\,563 \text{ Kg}$$



S (custo de encomenda) = 264 €

I (taxa de posse de *stocks* anual) = 5%

C (preço do item) = 0,17266 € por quilograma.

- $QEE = \sqrt{(2 \cdot 3437563 \cdot 264) / (0,05 \cdot 0,17266)} = 458523,32 \text{ Kg}$

Ou seja, a quantidade económica de Milho por cada ordem de encomenda é de 458 524 Kg.

Aplicando a mesma fórmula às outras duas matérias-primas que compõem a classe A, obtém-se as quantidades económicas apresentadas na Tabela VI.

Tabela VI – Quantidades económicas de encomenda

Nº Artigo	Matéria-Prima	D (Kg)	C (€)	S (€)	I (%)	QEE (Kg)	QEE Corrigida (Kg)
27	Milho	3 437 563	172,66	264	0,05	458 523,32	458 524
9	Cevada	1 116 757	172,10	264	0,05	261 345,74	261 346
43	Soja	568 872	328,07	264	0,05	135 518,13	135 519

Fonte: Elaboração própria

Ora, se a quantidade económica de encomenda é de 458 524 Kg, para saber o número de encomendas (ciclos) por ano de forma atender à procura anual de 3 437 563 Kg, tem-se:

$$N = D/QEE = 3437563/458524 = 7,5 \text{ encomendas (8 encomendas por ano).}$$

O período entre cada ordem de encomenda é dado por:

$$T = QEE/D \cdot 365 = 458524/3437563 \cdot 365 = 48,69 \text{ dias (49 dias).}$$

Para responder à questão de “Quando encomendar”, será utilizado o modelo de aprovisionamento *Reorder Point* (ROP), também denominado por Modelo do Ponto de Encomenda. Para isso, é necessário saber o *Lead Time* (LT), ou seja, o tempo que medeia entre a efetivação da encomenda até à chegada da mesma, sendo que a empresa como procede a

encomendas diárias, assim que faz uma encomenda, no mesmo dia desloca-se ao fornecedor e traz a mercadoria.

Na prática o LT seria igual a 0, no entanto, o Modelo do Ponto de Encomenda define um nível mínimo de *stocks* para se proceder a uma nova encomenda. Contudo se o nível for zero, estaríamos a considerar que a empresa correria o risco de entrar em rotura por não ter matéria-prima para a produção, logo entraria em incumprimento com a satisfação da procura. Assim, para o caso foi considerado um *Lead Time* de 1 semana.

Portanto, para o cálculo do ponto de encomenda é utilizada a seguinte fórmula:

$$ROP = d * LT$$

A taxa de procura (d) é igual à procura anual (D) sobre o número de semanas existentes num ano:

$$d = 3437563/52 = 66107 \text{ Kg}$$

Logo,

$$ROP = 66107 * 1 = 66107 \text{ Kg}$$

Isto significa que deve ser colocada uma nova ordem de encomenda assim que o nível de *stock* de milho atingir os 66 107 Kg.

Pode-se então concluir que sempre que o nível de *stock* de milho atingir os 66 107Kg, deve ser colocada uma nova ordem de encomenda de 458 524 Kg, num total de 8 encomendas por ano, com um período de intervalo entre encomendas de 48 dias.

Na Tabela VII, são apresentadas as mesmas informações para os outros artigos da Classe A, considerando os cálculos que foram efetuados para o artigo 27.

Tabela VII – Ordens de encomenda aplicando o modelo ROP

Nº Artigo	Matéria-Prima	Nº de Ordens de Encomenda	ROP (Kg)	Período Entre Ordens (dias)
27	Milho	8	66107	49
9	Cevada	4	21476	85
43	Soja	4	10940	87

Fonte: Elaboração própria

#### 4.4. Custo Total de Aprovisionamento

Finalmente, são apresentados os resultados e a análise efetuada ao custo total de aprovisionamento que a empresa incorreu em 2016, comparativamente ao custo total de aprovisionamento aplicando o modelo da QEE.

Para isso, foi utilizada para o cálculo a fórmula do custo total:

$$TC = (D/Q) * S + (I * C * Q) / 2$$

Para obter o cálculo do custo total para o artigo nº 27 “Milho”, foi procedido da seguinte forma:

$$D \text{ (procura anual)} = 3\,437\,563 \text{ Kg}$$

$$Q \text{ (quantidade média de encomenda)} = 24\,910 \text{ Kg}$$

$$S \text{ (custo de encomenda)} = 264\text{€}$$

$$I \text{ (taxa de posse de stocks)} = 5\%$$

$$C \text{ (preço do item)} = 0,17266 \text{ €}$$

$$\text{Custo total} = (3\,437\,563 / 24\,910) * 264 + (0,05 * 0,17266 * 24\,910) / 2 = 36\,539,52\text{€}$$

Ou seja, em 2016 a empresa incorreu num custo total de 36 539,52€ com a gestão da matéria-prima “Milho”, tratando-se do item com maior relevância a nível de custos financeiros com a armazenagem.

Substituindo os valores na fórmula, obteve-se a Tabela VIII com o custo para cada um dos *itens* da Classe A, representando um custo total de 60 517,17€ em 2016.

Tabela VIII – Custo total de aprovisionamento em 2016

Nº Artigo	Matéria-Prima	D (Kg)	Q (Kg)	S (€)	I (%)	C (€)	TC (€)
27	Milho	3 437 563	24 910	264	0,05	0,17266	36539,34
9	Cevada	1 116 757	20 681	264	0,05	0,17210	14344,76
43	Soja	568 872	15 802	264	0,05	0,32807	9633,60
Total							60517,71

Elaboração própria

Posto isto, importa agora saber qual o custo que a empresa incorreria se aplicasse o modelo da QEE, com vista à otimização das quantidades a encomendar de cada matéria-prima, podendo esta informação ser observada através da Tabela IX:

Tabela IX – Custo total de aprovisionamento com o modelo da QEE

Nº Artigo	Matéria-Prima	D (Kg)	QEE (Kg)	S (€)	I (%)	C (€)	TC (€)
27	Milho	3 437 563	458 524	264	0,05	0,17266	3958,43
9	Cevada	1 116 757	261 346	264	0,05	0,17210	2252,54
43	Soja	568 872	135 519	264	0,05	0,32807	2219,69
Total							8430,66

Elaboração própria

Como se pode constatar, a empresa obteve um custo anual de 60 517,71€ (ver Tabela VIII), enquanto que se utilizasse o modelo da QEE, o custo total seria de 8 430,66€ (ver Tabela IX).

A diferença apresentada é bastante significativa (uma diminuição de 52 087,05€), o que traduz uma redução em termos percentuais de 86,1%, que seria o que a empresa economizaria caso adotasse o modelo académico da quantidade económica de encomenda na gestão dos seus principais *stocks*.

Importa dar nota que, a empresa com o modelo da QEE, encomendaria menos vezes, mas em maior quantidade o que por sua vez acarretaria um aumento dos custos com a posse de *stocks*, pois a quantidade média de inventário seria maior, porém é necessário enfatizar que esse custo tem um peso muito menor do que tem o custo de efetivação sob o custo total atualmente, dado que a empresa faz encomendas diárias.

É também importante referir que para começar a utilizar a gestão de *stocks* através do modelo da Quantidade Económica de Encomenda, a empresa necessitaria de obter silos de armazenagem com maior capacidade, pois os que tem não lhe permitem receber de uma só vez a QEE dos produtos da Classe A.

## 5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Neste capítulo são apresentadas as conclusões retiradas do trabalho, bem como as limitações ao estudo e as principais recomendações, não só para a empresa Imarpec, como para trabalhos futuros sobre estes assuntos.

Através da elaboração do trabalho, conseguiu-se concluir que a gestão dos *stocks* deve ser feita de forma diferenciada para cada item, sendo que são os *stocks* da classe A, que merecem ter uma gestão mais rigorosa, uma vez que incorrem num maior custo financeiro em armazém, como o Milho, a Cevada e a Soja, atendendo ao caso apresentado no presente trabalho.

Respondendo à primeira pergunta de pesquisa, o atual modelo utilizado pela empresa não é aquele que minimiza o custo total de aprovisionamento, evidência teoricamente demonstrada com a poupança possível em 86%, se utilizado o modelo académico da Quantidade Económica de Encomenda.

Como resposta à segunda questão, os parâmetros a seguir, considerando o objetivo da poupança, são aqueles obtidos através do cálculo da Quantidade Económica de Encomenda e do Ponto de Encomenda exibidos neste trabalho.

A principal limitação para a elaboração deste trabalho, é o facto da não aplicabilidade do estudo na prática, pois na teoria conseguiu-se demonstrar que é possível alcançar a poupança, porém só com a prática se pode tirar ilações sobre o veredito de ser vantajoso utilizar ou não os modelos académicos.

Outra limitação encontrada foi a adaptação ao contexto em que a empresa se insere em relação à utilização dos modelos académicos, nomeadamente com o preço de compra das matérias-primas, que dada a volatilidade deste, foi necessário efetuar a média dos preços de compra ao longo do ano, o que reproduz resultados aproximados ao nível dos custos.

Como recomendação à empresa, sugere-se a utilização dos modelos académicos da Quantidade Económica de Encomenda e do Ponto de Encomenda, principalmente para os *itens* da classe A, exigindo maior rigor no controlo dos mesmos de modo a minimizar o Custo Total de Aprovisionamento.

Outra sugestão possível relaciona-se com o aumento da capacidade de armazenagem, pois o estudo revela que a empresa incorre em custos de efetivação elevados, dado que pela dimensão limitada da mesma atualmente, encomenda muitas vezes e em menor quantidade, não sendo a melhor decisão a tomar a nível de planeamento logístico, no que à racionalização dos custos financeiros diz respeito.

Sem aumento da capacidade dos silos de armazenamento, a empresa não conseguiria receber a Quantidade Económica de Encomenda dos três produtos mais importantes.

Quanto a recomendações para trabalhos futuros, seria interessante elaborar um estudo sobre os custos que a empresa incorreria em posse de *stocks*, caso a mesma decidisse aumentar a capacidade de armazenagem. Tendo em consideração a poupança estimada com o custo de efetivação demonstrada através deste estudo, presume-se que haverá uma margem suficiente para aumentar os custos de posse de *stocks*, e mesmo assim reduzir o Custo Total de Aprovisionamento atual.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ballou, R. H. (2004). *Business logistics: supply chain management* (5<sup>th</sup> ed.). Upper Saddle River: Pearson International Edition.

Barbieri, J. C., & Machline, C. (2009). *Logística hospitalar: teoria e prática* (2<sup>a</sup> ed.). São Paulo: Saraiva.

Chase, R., Jacobs, F., & Aquilano, N. (2006). *Operations Management for Competitive Advantage with Global Cases* (11<sup>th</sup> ed.). New York: McGraw-Hill.

Chopra, S., & Meindl, P. (2016). *Supply Chain Management, Planning and Operations* (6<sup>th</sup> Ed.). Upper Saddle River: Pearson Education Inc.

Christopher, M. (2005). *Logistics and Supply Chain Management: creating value added networks* (7<sup>th</sup> ed.). Upper Saddle River, New Jersey: Pearson International Edition.

Coyle, J. J., Bardi E. J., & Langley, C. J. (2003), *The Management of Business Logistics: A Supply Chain Perspective* (7<sup>th</sup> Ed.). Mason, Ohio: South-Western/Thomson Learning.

Flores, B. E., & Clay Whybark, D. (1896). Multiple criteria ABC analysis. *International Journal of Operations & Production Management*, 6(3), 38-46.

Gandhi, P., & Basur, A. (2000). Application of ABC analysis in medical store of ESIC. *Health Administrator*, 9-10(1-2), 90-95.

Goldsby, T., & Martichenko, R. (2005), *Lean Six Sigma Logistics: Strategy Development to Operational Success*. Boca Raton: J. Ross Publishing, Inc.

Grosfeld-Nir, A., Ronen, B., & Kozlovsky, N. (2007). The Pareto managerial principle: when does it apply?. *International Journal of Production Research*, 45(10), 2317-2325.

Gu, J., Goetschalckx, M., & McGinnis, L. F. (2006). Research on Warehouse operation: A comprehensive review. *European Journal of Operational Research*, 177(1), 1-21.



Heizer, J., & Render, B. (2011). *Operations Management* (10<sup>th</sup> ed.). Upper Saddle River: Pearson Education.

Jung, J. Y., Blau, G., Pekny, J. F., Reklaitis, G. V., & Eversdyk, D. (2008). Integrated safety stock management for multi-stage supply chains under production capacity constraints. *Computers & Chemical Engineering*, 32(11), 2570-2581.

Krajewski, L., Ritzman, L., & Malhotra, M. (2009). *Operations Management: Processes and Supply Chains* (9<sup>th</sup> ed.). Upper Saddle River: Pearson Education.

Lisboa, J. V., & Gomes, C. F. (2008). *Gestão de Operações* (2<sup>a</sup> ed.). Porto: Vida Económica.

Lourenço, K., & Castilho, V. (2006). Classificação ABC dos materiais: uma ferramenta gerencial de custos em enfermagem. *Revista Brasileira de Enfermagem*, 59(1), 52-55.

Ramanathan, R. (2006). ABC inventory classification with multiple-criteria using weighted linear optimization. *Computers & Operations Research*, 33(3), 695-700.

Reis, L. (2008). *Manual da Gestão de Stocks: Teoria e Prática* (2<sup>a</sup> ed.). Queluz de Baixo: Editorial Presença.

Shang, J., Tadikamalla, P. D., & Kirsch, L. J., & Brown, L. (2008). A Decision Support System for Managing Inventory at GlaxoSmithKline. *Decision Support Systems*, 46(1), 1-13.

Silver, E. A., Pyke, D. F., & Peterson, E. (1998). *Inventory Management and Operations Planning and Scheduling* (3<sup>rd</sup> Ed.). New Jersey: John Wiley & Sons.

Slack, N., Chambers, S., Harland, C., Harrison, S., & Johnson, R. (1998). *Operations Management*. London: Pitman.

Slack, N., Chambers, S., & Johnston, R. (2010). *Operations Management* (6<sup>th</sup> ed.). Harlow: Pearson Education Limited.

Simchi-Levi, D., Kaminsky, P., & Simchi-Levi, E. (2004), *Managing The Supply Chain: The Definitive Guide For The Business Professional*. New York: McGraw-Hill.

Toomey, J. W. (2000). *Inventory Management: Principles, Concepts and Techniques*. Norwell: Kluwer Academic Publishers.

Vaz, F. S., Ferreira, A. M., Pereira-Antão, I., Kulkarni, M. S., & Motghare, D. D. (2008). Application of Inventory Control Techniques for Drug Management at a Rural Health Centre. *Indian Journal of Preventive & Social Medicine*, 39(3-4), 120-123.